

MEGOLDÁSOK

I. feladatsor

- | | |
|-------|---------------------|
| 1. D | 11. A, ^b |
| 2. C | 12. D |
| 3. C | 13. E |
| 4. D | 14. B |
| 5. E | 15. E |
| 6. C | 16. D |
| 7. B | 17. B |
| 8. B | 18. C |
| 9. A | 19. A |
| 10. B | 20. D |

Összesen: 20 pont

II. FELADATSOR

1. feladat

a/ 1 mol HCl 1 mol OH⁻nal reagál.

A HCl anyagmennyisége:

$$n/\text{HCl}/ = V \cdot c = 5,00 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3 \cdot 0,100 \text{ mol/dm}^3 = 5,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

A OH⁻ koncentrációja:

$$[\text{OH}^-] = \frac{n/\text{OH}^-/}{V} = \frac{5,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol}}{2,00 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3} = 0,25 \text{ mol/dm}^3$$

A lúgoldatban:

$$p\text{OH} = -\lg[\text{OH}^-] = 0,6$$

$$\underline{\underline{pH = 13,4}}$$

/4/

b/ A keverék összetétele:

	NaOH	KOH
anyagmennyiség:	x	0,25 mol - x
tömeg:	40g/mol · x	56g/mol (0,25 mol - x)

Összefüggés:

$$40 x + 56/0,25-x/ = 10,8$$

Ebből

$$x = 0,2 \text{ mol}$$

A keverék összetétele:

NaOH:	0,2 mol	80 mol%
KOH :	0,05 mol	20 mol%

/4/

Spont

2. feladat

A 3. reakcióban jód keletkezik, ez oldódik lila színnel a szén-tetrakloridban.

Az A vegyület egy alkálifém-jodid, a B vegyület oxigént is tartalmaz, képlete: MeIO_x .

/1/

100 g vegyület összetétele:

$$\begin{aligned} m/\text{I}/ &= 64,1 \text{ g} & n/\text{I}/ &= 0,505 \text{ mol} \\ m/\text{O}/ &= 24,25 \text{ g} & n/\text{O}/ &= 1,516 \text{ mol} \\ m/\text{Me}/ &= 11,65 \text{ g} & n/\text{Me}/ &= 0,505 \text{ mol /a képlet alapján/} \end{aligned}$$

A fém moláris tömege:

$$m/\text{Me}/ = \frac{m}{n} = 23,1 \text{ g/mol, ez a fém a nátrium.}$$

/2/

A vegyület oxigéntartalma:

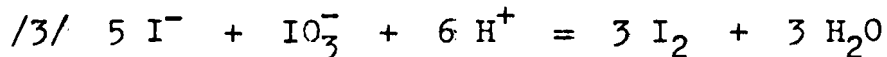
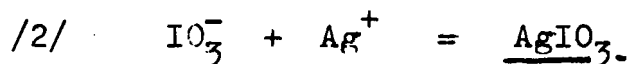
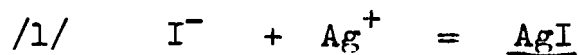
$$n/\text{O}/ : n/\text{I}/ = 3 : 1$$

Az A vegyület képlete: NaI

a B vegyület képlete: NaIO₃

/2/

Ionegyenletek:

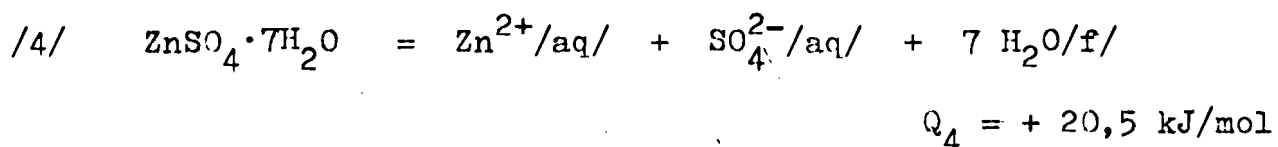
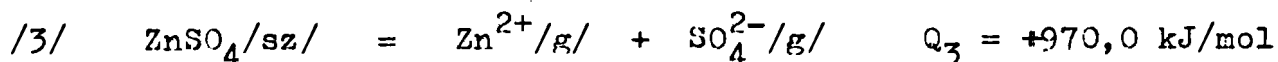
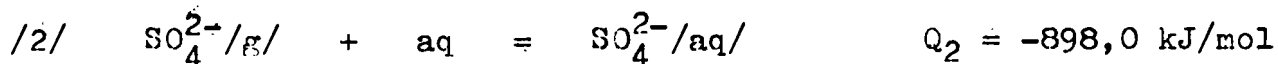
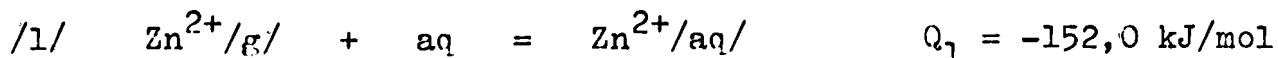


/3/

8 pont

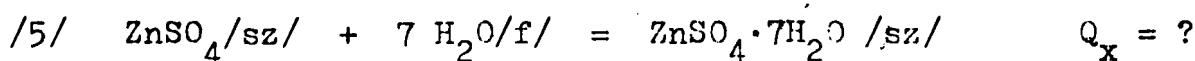
3. feladat

Megadott folyamathők:



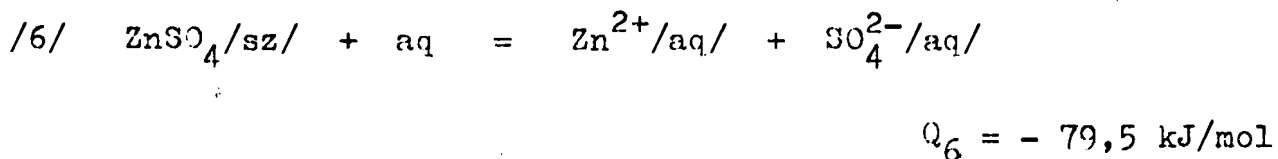
4 pont

Keresett folyamathő:



Az /1/, /2/ és /3/ folyamat összege a cink-szulfát

($\text{ZnSO}_4/sz/$) oldása:



A /6/ és a /4/ folyamat különbsége a keresett /5/ folyamat, illetve a hozzá tartozó folyamathő:

$$Q_x = [-79,5 - 20,5] \text{ kJ/mol} = \underline{\underline{-100,0 \text{ kJ/mol}}}$$

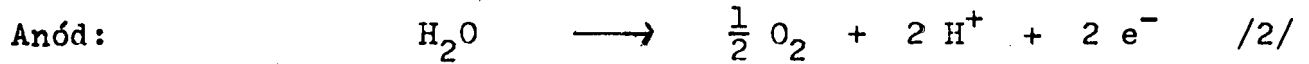
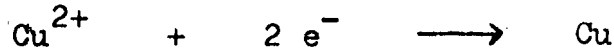
4 pont

8 pont

4. feladat

Elektrofolyamatok:

Katód:



A felhasznált töltésmennyiség:

$$Q = I \cdot t = 5,00 \text{ A} \cdot 5,24 \cdot 3600 \text{ s} = 2,16 \cdot 10^6 \text{ C} \quad /1/$$

A kiindulási oldat

- tömege: m

- CuSO_4 -tartalmának

- tömege: 0,100 m

- anyagmennyisége: $\frac{0,100}{159,5} \text{ m} = 6,27 \cdot 10^{-4} \text{ m}$ /1/

Az elektrolízis során

- a kivált réz anyagmennyisége: $\frac{0,100}{159,5} \text{ m}$ /1/

- a réz mellett kivált O_2 anyagmennyisége: $\frac{0,100}{319,0} \text{ m}$ /1/

- a keletkezett kénsav anyagmennyisége: $\frac{0,100}{159,5} \text{ m}$ /1/

- a réz /és az oxigén/ kiválasztásához

felhasznált töltés:

$$Q_{\text{Cu}} = \frac{0,100}{159,5} \text{ m} \cdot 2 \cdot 96500 \text{ C} = 121,0 \text{ m C} \longrightarrow /1/$$

a réz teljes kiválásán kívül még vízbontás is történik;

- a vízbontáshoz felhasznált töltésmennyiség:

$$Q_{\text{H}_2\text{O}} = 2,16 \cdot 10^6 \text{ C} - \frac{0,100}{159,5} \text{ m} \cdot 2 \cdot 96500 \quad /1/$$

- az elbontott víz anyagmennyisége:

$$n/H_2O/ = \frac{Q_{H_2O}}{2.96500 \text{ C/mol}} = \frac{2.16 \cdot 10^6}{2.96500} \text{ mol} = \frac{0.100}{159.5} \text{ m} \quad /2/$$

Az elektrolízis után

- az oldat tömege /figyelembe véve az oldatból eltávozó anyagok tömegét az $m = n \cdot M$ összefüggés alapján/:

$$m' = m - \left[\frac{0.100}{159.5} m \cdot 63.5 + \frac{0.100}{319.0} m \cdot 32 + \frac{0.100}{159.5} m \cdot 18 + \frac{2.16 \cdot 10^6}{2.96500} \cdot 18 \right] =$$

$$m - 3.85 \cdot 10^{-2} m - 201.45g$$

- a keletkező kénsavoldat összetétele:

$$0.100 = \frac{\frac{0.100}{159.5} m \cdot 98}{m - 3.85 \cdot 10^{-2} m - 201.45g}$$

Ebből

$$\underline{\underline{m = 580.4 \text{ g}}}$$

/4/

A kiindulási oldat

- tömege: $m = 580.4 \text{ g}$

- térfogata: $V = \frac{580.4 \text{ g}}{1.12 \text{ g/cm}^3} = 518.2 \text{ cm}^3$

Az elektrolízis után az oldat

- tömege: $m' = 356.6 \text{ g}$

- térfogata: $V' = \frac{356.6 \text{ g}}{1.07 \text{ g/cm}^3} = 333.3 \text{ cm}^3$

Az oldat térfogatcsökkenése:

$$\underline{\underline{\Delta V = 184.9 \text{ cm}^3}}$$

/3/

18 pont

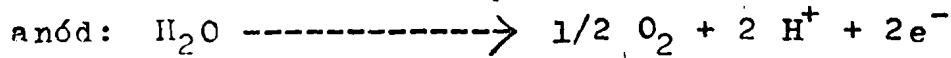
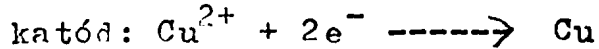
Javaslat a 4. feladat alternatív megoldásának javításához

- 5 nap időtartama: $t = 432\ 000\ \text{s}$

- Ez $Q = 432\ 000\ \text{s} \cdot 5,0\ \text{A} = 2\ 160\ 000\ \text{C}$ töltést, azaz

$$n = \frac{2\ 160\ 000\ \text{C}}{96\ 500\ \text{C/mol}} = 22,38\ \text{mol elektron jelent.}$$

- Az elektrolízis:



- 22,38 mol elektron áthaladása esetén:

11,19 mol Cu válik ki, ennek tömege 710,57 g

11,19 mol O-atom válik ki, ennek tömege 179,04 g

22,38 mol H^{+} kerül az oldatba.

- Az elektrolizált réz-szulfát-oldatban volt:

$n = 11,19\ \text{mol CuSO}_4$, melynek tömege $m = 1784,8\ \text{g}$,

a 10,0 tömeg%-os oldat tömege tehát $m/\text{oldat}/ = 17\ 848\ \text{g}$,

$$\text{azaz } V = \frac{17\ 848\ \text{g}}{1,12\ \text{g/cm}^3} = \underline{\underline{15\ 936\ \text{cm}^3}}$$

- A maradék oldatban 11,19 mol H_2SO_4 van, ami $m = 1096,6\ \text{g}$,

a 10,0 tömeg%-os oldat tömege tehát $m/\text{oldat}/ = 10\ 966\ \text{g}$.

$$\text{A maradék oldat térfogata: } V = \frac{10\ 966\ \text{g}}{1,07\ \text{g/cm}^3} = \underline{\underline{10\ 249\ \text{cm}^3}}$$

- A térfogatcsökkenés: $\Delta V = 15\ 936 - 10\ 249 = \underline{\underline{5687\ \text{cm}^3}}$

- Fontos megjegyezni, hogy a térfogatcsökkenés nem idáig: ~~10~~ por

magyarázható egyszerűen a kivált réz és az oxigén tömegével. Ezek tömege ugyanis csak $710,6 + 179,0 = 889,6\ \text{g}$.

Az oldat tömege viszont $17\ 848 - 10\ 966 = 6882\ \text{g}$ -mal csökkent. Az eltérés magyarázható azzal, hogy az 5 napi elektrolízis során víz is elpárolgott. Ennek szöveges, vagy számokkal kifejezett megjegyzéséért javaslom a fennmaradó ~~8~~ por

összesen: ~~10~~ I

puszta (+)

5. feladat (1.kat)

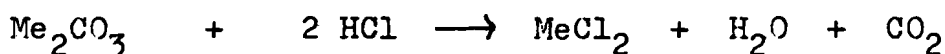
A karbonátok közül csak az ammónium-, ill. alkálifémkarbonátok oldódnak jól vízben, melyekben a kation oxidációs száma: +1.

A vízben oldódó karbonát képlete: Me_2CO_3 , ahol Me a kation jele.

A fogyott sósav anyagmennyisége:

$$n = c \cdot V = 0,03922 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,0255 \text{ dm}^3 = 0,0010 \text{ mol}$$

Reakcióegyenlet:



A reakcióegyenlet szerint:

0,0010 mol sósav mér 0,0005 mol karbonátot/20 cm³ oldatban/

A vízoldható karbonát /1000 cm³ oldatban lévő karbonát/

- anyagmennyisége: 0,0250 mol

- tömege: 2,650 g

- moláris tömege: $M/Me_2CO_3/ = \frac{2,650 \text{ g}}{0,0250 \text{ mol}} = 106 \text{ g/mol}$

- kationjának moláris tömege: $m/Me^+/ = \frac{106 - 60 \text{ g}}{2 \text{ mol}} = 23,0 \text{ g/mol}$

EZ A FÉM A Na! /4/

A vízben nem oldódó karbonát tömege: 7,500 g

A felszabaduló CO₂ anyagmennyisége: $n = \frac{V}{V_M} = \frac{1,838 \text{ dm}^3}{24,5 \text{ dm}^3} = 75 \text{ mmol}$.

A reakcióegyenlet és ez utóbbi két adat alapján:

1 mol vízben nem oldódó karbonát tömege: 100 g.

EZ A CaCO₃!

A porkeverék összetétele:

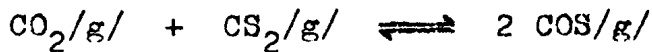
Na ₂ CO ₃	CaCO ₃
2,65 g	7,500 g
0,025 mol	0,075 mol

anyagmennyiség-arány: $\frac{1}{\text{=====}} : \frac{3}{\text{=====}}$

 /4/

6. feladat (1. kv)

a/ Reakcióegyenlet:



Mivel a reakció nem jár anyagmennyiség-változással, a kiindulási és keletkezett /egyensúlyi/ ^{átlagos} elegy moláris tömege azonos:

$$44x + 76y = (x + y) \cdot 68$$

Ebből $\underline{\underline{x : y = 1 : 3}}$, ahol x a CO_2 , y a CS_2 kiindulási anyagmennyisége. /4/

b/ Az egyensúlyi állandóhoz tartozó hőmérséklet meghatározása:

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T = \frac{m}{M} \cdot R \cdot T$$

$$\text{Ebből } T = \frac{p \cdot M}{R} \cdot \frac{V}{m} = \frac{p \cdot M}{R} \cdot \frac{1}{\rho} = \frac{196,2 \text{ kPa} \cdot 68,0 \text{ g/mol}}{2,80 \text{ g/dm}^3 \cdot 8,314} = 573 \text{ K}$$

$$\underline{\underline{t = 300^\circ\text{C}}}$$

/2/

Az egyensúlyi koncentrációk meghatározása:

Mivel az egyensúlyi és a kiindulási gázelegy sűrűsége és átlagos moláris tömege megegyezik, az összkoncentráció:

$$c_{\text{össz}} = \frac{n}{V} = \frac{m \cdot 1}{V \cdot M} = \frac{\rho}{M} = \frac{2,80 \text{ g/dm}^3}{68,0 \text{ g/mol}} = 4,12 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$$

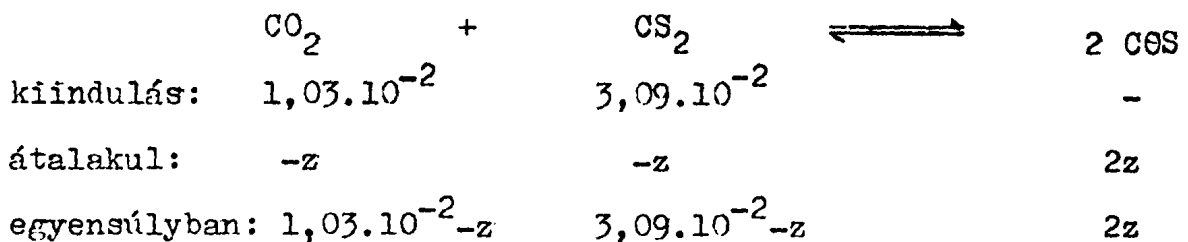
A kiindulási koncentrációk /az arány alapján/:

$$c(\text{CO}_2) = 1,03 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$$

$$c(\text{CS}_2) = 3,09 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$$

/2/

Az egyensúlyi koncentrációk:



$$K = 0,070 = \frac{4z^2}{(1,03 \cdot 10^{-2} - z) \cdot (3,09 \cdot 10^{-2} - z)}$$

/3/

$$\text{Ebből: } z = 2,04 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$$

Az egyensúlyi koncentrációk:

$$\begin{aligned} [\text{CO}_2]_e &= 8,26 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3 \\ [\text{CS}_2]_e &= 2,886 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3 \\ [\text{COS}]_e &= 4,08 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3 \end{aligned}$$

/4/

c/ 100°C-kal való hőmérsékletemelés után:

- új egyensúly alakul ki;
- az átlagos moláris tömeg ebben is $\bar{M} = 68,0 \text{ g/mol}$
- az egyensúlyi állandó értéke megváltozik;
- egyensúlyi koncentrációk K nélkül nem számíthatók;
- a nyomás csak a hőmérséklet emelkedése miatt nő:

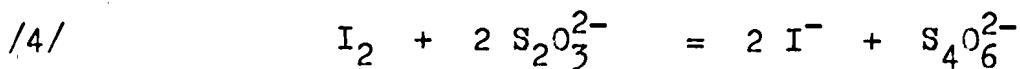
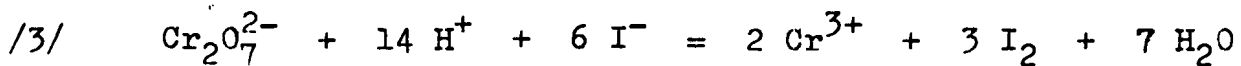
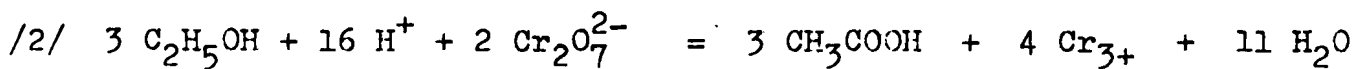
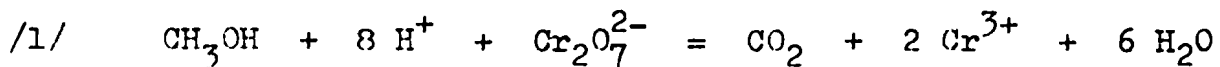
$$p_2 = \frac{T_2}{T_1} \cdot p = \frac{673 \text{ K}}{573 \text{ K}} \cdot 196,2 \text{ kPa} = \underline{\underline{230,4 \text{ kPa}}}$$

/3/

18 pont

7. feladat (1. rész)

Reakcióegyenletek:



/4/

A fogvott $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ anyagmennyisége:

$$n/\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3/ = V \cdot c = 20,04 \text{ cm}^3 \cdot 0,0500 \text{ mol/dm}^3 = 1,002 \text{ mmol}$$

A feleslegben lévő bikromát anyagmennyisége: /3, 4, egyenletből/

$$n/\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/ = \frac{1,002}{6} \text{ mmol} = 0,167 \text{ mmol}$$

/4/

A $K_2Cr_2O_7$ teljes anyagmennyisége:

$$n/K_2Cr_2O_7 = V \cdot c = 50,0 \text{ cm}^3 \cdot 0,0500 \text{ mol/dm}^3 = 2,5 \text{ mmol}$$

A 25 cm^3 alkohol-elegy oxidálására fogyott bikromát anyagmennyisége:

$$n/K_2Cr_2O_7/alk = 2,50 - 0,167 \text{ mmol} = 2,333 \text{ mmol} \quad /1/$$

A teljes $/500 \text{ cm}^3/$ alkohol-elegy oxidálásához szükséges bikromát:

$$n/K_2Cr_2O_7/szüks. = 2,333 \cdot 10^{-3} \cdot 20 \text{ mol} = 4,666 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

Az alkohol-elegy összetétele:

	CH_3OH	C_2H_5OH
anyagmennyiség	x	y
tömeg	32 x	46 y
Az alkohol-elegy oxidálására fogyott bikromát anyagmennyisége:	x	$\frac{2}{3} y$

Összefüggések:

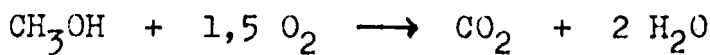
$$32 x + 46 y = 1,740$$

$$x + \frac{2}{3} y = 4,666 \cdot 10^{-2}$$

Ebből: $y = 0,0100 \text{ mol}$

$x = 0,0400 \text{ mol}$ /4/

Az égés reakcióegyenletei:



4 mol metanolból: 4 CO_2 és 8 H_2O

1 mol etanolból: 2 CO_2 és 3 H_2O

A 4:1 metanol-etanol anyagmennyiségarányú alkohol-elegy égésekor keletkező égéstermékek anyagmennyiség-aránya:

$$\underline{\underline{n/CO_2/ : n/H_2O/ = 6 : 11}}$$

12/

5. feladat

A hidrogén-klorid gyakorlatilag teljesen disszociál; a belőle származó oxónium-koncentráció:

$$[H_3O^+]_{HCl} : 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3 \quad /1/$$

A hangyasav nem teljesen disszociál, sőt a folyamatot a hidrogén-kloridból származó oxóniumionok visszaszorítják:

	$HCOOH \rightleftharpoons HCOO^- + H^+$	
bemérési	0,100 mol/dm ³	- 10 ⁻³ mol/dm ³ /HCl/
átalakult	-x	x x
egyensúlyban:	0,100-x	x 10 ⁻³ +x

$$1,76 \cdot 10^{-4} = \frac{x \cdot /10^{-3}+x/}{0,100-x}$$

Ebből $x = 3,65 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$

$$[H_3O^+]_{HCOOH} : 3,65 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3 \quad /5/$$

A vízből származó oxóniumionok koncentrációja a



egyenlet alapján megegyezik az oldat OH⁻-koncentrációjával:

$$[OH^-] = \frac{K_{\text{víz}}}{1,0 \cdot 10^{-3} + 3,65 \cdot 10^{-3}} = 2,15 \cdot 10^{-12} \text{ mol/dm}^3 \quad /3/$$

Az oldat oxóniumion-koncentrációja:

- hidrogén-kloridból: $1,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3 \rightarrow 21,5\% \text{ 20\%}$
- hangyasavból: $3,65 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3 \rightarrow 78,5\% \text{ 80\%}$
- vízből: $2,15 \cdot 10^{-12} \text{ mol/dm}^3 \rightarrow \text{elhanyagolható}$
- összesen: $4,65 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$

Az oldat pH-ja: 2,32

/3/

6. feladat

A rövidrezárt galvánelemben lejátszódó reakció egyenlete:



Ha beáll az egyensúly, akkor

$$\begin{aligned} E_{ME} &= 0 \text{ V} \\ -0,27 + \frac{0,059}{2} \lg [\text{Co}^{2+}] &= -0,23 + \frac{0,059}{2} \lg [\text{Ni}^{2+}] \end{aligned} \quad /2/$$

Ebből:

$$\frac{[\text{Ni}^{2+}]}{[\text{Co}^{2+}]} = 0,04406 \quad /1/ \quad /2/$$

Az egyensúlyban a Co^{2+} és a Ni^{2+} összkoncentrációja a Ni^{2+} bemérési koncentrációja:

$$[\text{Ni}^{2+}] + [\text{Co}^{2+}] = 1 \quad /2/$$

Az /1/ és /2/ egyenletrendszer megoldva:

$$\begin{aligned} [\text{Co}^{2+}] &= 0,958 \text{ mol/dm}^3 \\ [\text{Ni}^{2+}] &= 0,042 \text{ mol/dm}^3 \end{aligned} \quad /4/$$

A szilárd fázis tömegváltozása:

1 mol Co oldódásakor a tömegcsökkenés	0,22 g	
0,958 mol Co " " "	" "	<u>0,21 g</u> /2/

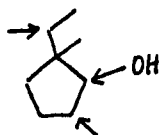
7. feladat

A megadott szerkezeti feltételeknek csak a ciklohexán származékok felelnek meg: /1/

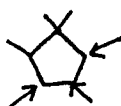
a/ 8-as gyűrűnél nincs lehetőség izomériára;

b/ 7-tagú gyűrű esetén ugyan három konstitúciós izomer lehetséges, de nincs kvaterner szénatom;

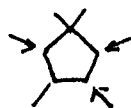
c/ 5-tagú gyűrűnél a megadottnál több izomer van:



3 db



3 db

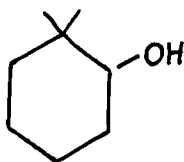


3 db

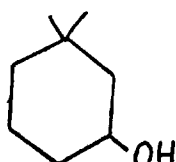
összesen 9 db

d/ még kisebb tagszám esetén még több izomer adódik. /3/

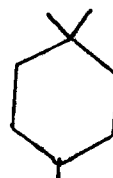
A lehetséges konstitúciók tehát:



I



II



III

/3/

A három szerkezettel felírva a feladatban szereplő reakciósort:

/ld. következő oldal!/
/2-2 összesen 6/

Az I. szerkezet kizárható, mert a reakciósor végén négy termék keletkezik. /1/

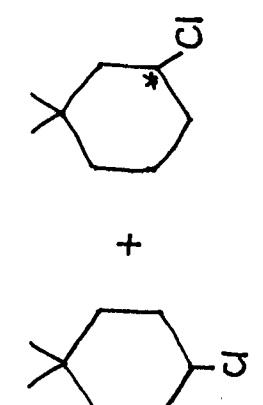
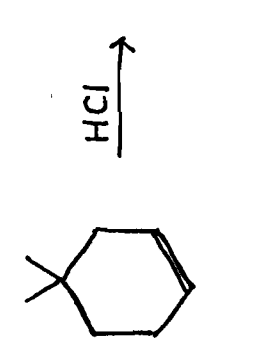
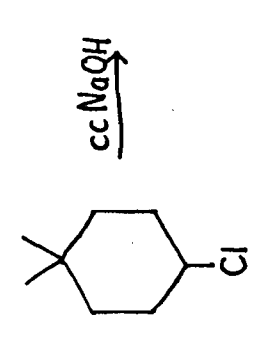
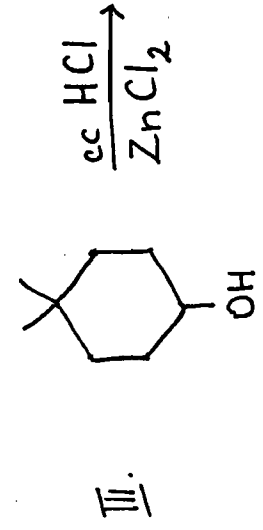
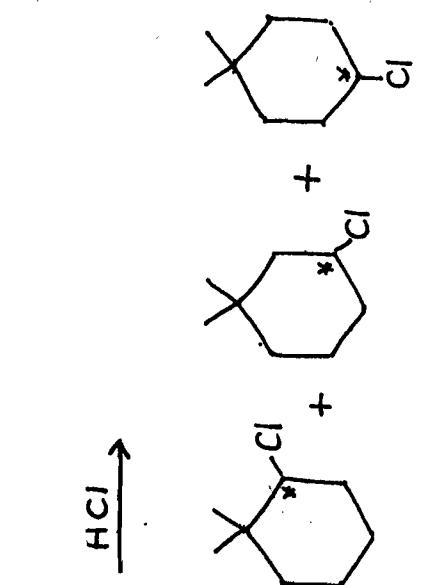
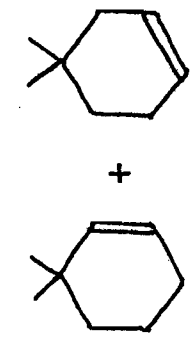
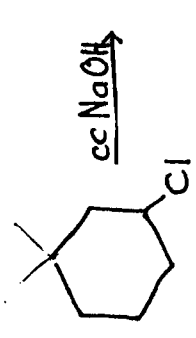
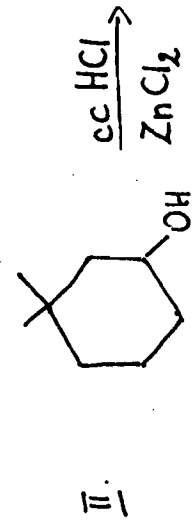
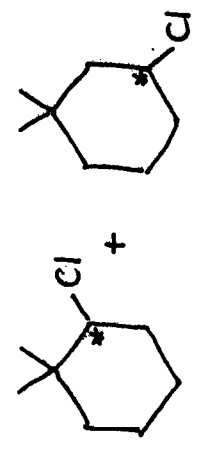
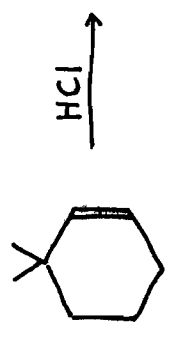
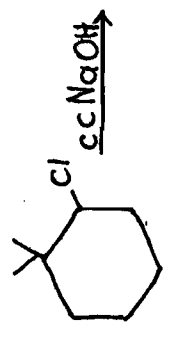
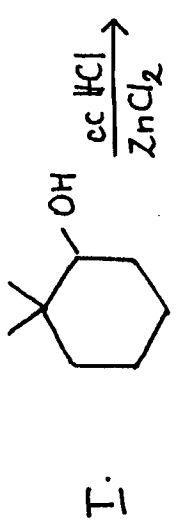
A II. kizárható, mert az eliminációs lépésben két ciklohexén keletkezik. /1/

/A kizárások indoklásáért jár az 3-3 pont./

A feladatban szereplő feltételeknek a III. szerkezet felel meg. /1/

16 pont

Reakciósor:



A

B

C

B

D, E

6/d